

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

VERSION CORRIGÉE

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
27 mai 2004 (27.05.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/044668 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

G05D 16/10

(30) Données relatives à la priorité :

0213620

30 octobre 2002 (30.10.2002) FR

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/003212

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : FRAM-  
ATOME ANP [FR/FR]; Tour Areva, 1, place de la  
Coupole, F-92400 Courbevoie (FR).

(22) Date de dépôt International :

28 octobre 2003 (28.10.2003)

(72) Inventeurs; et

(25) Langue de dépôt :

français

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
LECOMTE, Michel [FR/FR]; 35, rue Camille Corot,  
F-92500 Rueil-Malmaison (FR). FICHET, Bruno  
[FR/FR]; Saint Loup de Varennes, F-71240 Sennecy le

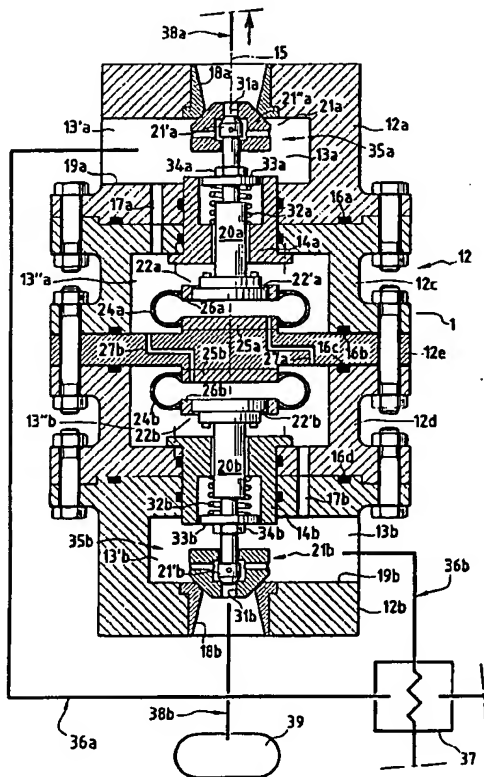
(26) Langue de publication :

français

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PASSIVE DEVICE FOR BALANCING THE PRESSURE OF FIRST AND SECOND FLUIDS AND USE THEREOF

(54) Titre : DISPOSITIF PASSIF D'EQUILIBRAGE DE LA PRESSION D'UN PREMIER ET D'UN SECOND FLUIDES ET  
UTILISATION



(57) Abstract: The invention concerns a device comprising a first valve and a second valve (35a, 35b) comprising each a chamber (13a, 13b) communicating through an intake orifice (19a, 19b) with a circuit or container holding a first or a second fluid and through an exhaust orifice (18a, 18b) with exhaust means for the first or for the second fluids, at least one check valve (20a, 20b) mounted mobile in the chamber (13a, 13b) of the valve between a closing position and an opening position of the exhaust orifice (18a, 18b), a piston (22a, 24a, 22b, 24b) connected to the check valve (20a, 20b) and elastic return means (32a, 32b) for returning the check valve (20a, 20b) in closing position. The first and second pistons (22a, 24a, 22b, 24b) comprise each a first surface exposed to one of the first and the second fluids and a second surface subjected to a force exerted, respectively, by the first and by the second fluids.

(57) Abrégé : Le dispositif comporte une première soupape et une seconde soupape (35a, 35b) comprenant chacune une chambre (13a, 13b) communiquant par un orifice d'admission (19a, 19b) avec un circuit ou récipient contenant un premier ou un second fluide et par un orifice d'échappement (18a, 18b) avec un moyen d'échappement du premier ou du second fluides, au moins un clapet (20a, 20b) monté mobile dans la chambre (13a, 13b) de la soupape entre une position de fermeture et une position d'ouverture de l'orifice d'échappement (18a, 18b), un piston (22a, 24a, 22b, 24b) relié au clapet (20a, 20b) et un moyen de rappel élastique (32a, 32b) du clapet (20a, 20b) en position de fermeture. Le premier et le second pistons (22a, 24a, 22b, 24b) comportent chacun une première face exposée à l'un du premier et du second fluides et une seconde face opposée soumise à une force exercée, respectivement, par le second

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/044668 A1



Grand (FR). BREUIL, Eric [FR/FR]; 72, rue Vauban,  
F-69006 Lyon (FR).

FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(74) Mandataires : BOUGET, Lucien etc.; Cabinet Lavoix, 2,  
place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(48) Date de publication de la présente version corrigée:  
23 juin 2005

(15) Renseignements relatifs à la correction:  
voir la Gazette du PCT n° 25/2005 du 23 juin 2005, Sec-  
tion II

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.

**Dispositif passif d'équilibrage de la pression d'un premier  
et d'un second fluides et utilisation**

L'invention concerne un dispositif passif d'équilibrage de la pression d'un premier fluide dans un premier circuit ou récipient et d'un second fluide dans un second circuit ou récipient et l'utilisation du dispositif pour équilibrer la pression de deux fluides d'échange de chaleur.

5 Dans certaines industries, on utilise des fluides, par exemple des gaz, qui sont contenus dans des récipients ou qui sont mis en circulation pour être utilisés dans une installation dans laquelle les fluides doivent être en équipression ou tout au moins à des pressions peu différentes l'une de l'autre.

10 Par exemple, dans des installations de production d'électricité à partir de la chaleur produite par un réacteur nucléaire à haute température, on utilise des échangeurs de chaleur, tels que des échangeurs de chaleur à plaques, qui sont destinés à recevoir, comme premier fluide d'échange thermique, un gaz tel que l'hélium assurant le refroidissement du cœur du réacteur  
15 nucléaire et, comme second fluide d'échange, un gaz contenant de l'azote, par exemple de l'air, qui est utilisé pour entraîner une turbine à gaz et pour vaporiser de l'eau et produire de la vapeur qui est utilisée dans des turbines à vapeur.

20 Un tel dispositif de production d'électricité et le procédé correspondant ont été décrits dans la demande de brevet 02 04638 déposée le 12 avril 2002 par la société FRAMATOME ANP.

25 Dans le cas où l'on utilise, dans de telles installations, un échangeur de chaleur tel qu'un échangeur à plaques, il est souhaitable de s'assurer que l'échangeur de chaleur fonctionne pratiquement en équipression en ce qui concerne les deux fluides d'échange, pendant toute les phases de fonctionnement de l'installation.

30 Dans une installation telle que décrite dans la demande de brevet FRAMATOME ANP rappelée ci-dessus, l'hélium primaire et le gaz d'échange secondaire sont à des pressions voisines de 60 bars et on doit s'assurer, pendant le fonctionnement normal de l'installation, qu'il ne se produit pas de différence de pression supérieure à 5 bars de part et d'autre des

parois d'échange séparant l'hélium primaire du gaz d'échange secondaire. On ne doit pas accepter non plus des gradients de pression, au cours du temps, de plus de 5 bars en 60 secondes.

5 Dans un régime incidentel ou accidentel (par exemple dans le cas de la rupture d'une canalisation de l'un des circuits entre lesquels on effectue un échange thermique) on doit pouvoir accepter, de manière exceptionnelle, pendant un temps très court, une différence de pression de l'ordre de 60 bars.

10 En fonctionnement en régime permanent, les deux gaz d'échange ont généralement des pressions qui se maintiennent dans des limites telles que la différence de pression critique de part et d'autre des parois d'échange n'est jamais atteinte. Il n'en est pas de même dans le cas des régimes transitoires ou a fortiori dans le cas de fonctionnement incidentel ou accidentel.

15 Pour pouvoir utiliser des échangeurs de chaleur qui nécessitent un fonctionnement avec une faible différence de pression entre les fluides d'échange, tels que les échangeurs à plaques, ces échangeurs présentant, sur d'autres plans, de très grands avantages, il apparaît souhaitable sinon indispensable de prévoir des moyens d'équilibrage de pression entre les deux circuits de gaz primaire et secondaire.

20 De tels moyens d'équilibrage doivent fonctionner de manière totalement automatique et ne nécessiter aucune source d'alimentation énergétique extérieure au circuit dont on réalise l'équilibrage de pression, pour éviter tout risque d'interruption de fonctionnement qui serait dommageable pour l'échangeur de chaleur.

25 On connaît par les US-4,543,977, FR-1.027.361 et US-4,770,094 des vannes permettant de régler, l'une par rapport à l'autre, les pressions de deux fluides dans des récipients ou circuits respectifs. Ces dispositifs utilisent des pistons mobiles dans des chambres de vannes assurant l'ouverture ou la fermeture de passages de fluides, éventuellement par l'intermédiaire  
30 de soupapes fixées sur les pistons. La fermeture étanche des passages de fluides est assurée par la mise en appui des pistons ou des soupapes solidaires des pistons sur des portées d'étanchéité des vannes. La séparation des fluides est assurée par des joints mobiles portés par les pistons.

5 Dans le cas d'une installation utilisant des fluides contenus dans des récipients de stockage ou circulant dans des circuits d'utilisation, il peut être nécessaire d'assurer un équilibrage de pression d'un premier et d'un second fluides utilisés dans l'installation avec une séparation permanente et parfaite des fluides pendant une utilisation de longue durée de l'installation. Il peut être nécessaire ou souhaitable d'éviter d'utiliser des joints mobiles pour la séparation des fluides, en particulier dans le cas où les fluides sont à haute température.

10 Le but de l'invention est de proposer un dispositif d'équilibrage de la pression d'un premier et d'un second fluides contenus, respectivement, à l'intérieur d'un premier et d'un second circuits ou récipients, d'un fonctionnement sûr et automatique, sans avoir recours à une source d'énergie extérieure telle qu'une alimentation électrique et avec une séparation parfaite des fluides.

15 Dans ce but, le dispositif d'équilibrage selon l'invention comporte :

- une première et une seconde soupapes comprenant, respectivement, un premier et un second corps de soupape délimitant, respectivement, une première et une seconde chambres, communiquant par un premier et un second orifices d'admission avec le premier et avec le second circuits ou récipients contenant, respectivement, le premier et le second fluides et par un orifice d'échappement avec un moyen d'échappement respectif du premier et du second fluides, au moins un premier clapet et au moins un second clapet montés mobiles respectivement dans la première et dans la seconde chambres dans une direction axiale d'actionnement, entre une position de fermeture et une position d'ouverture de l'orifice d'échappement de la première et de la seconde chambres, respectivement, un premier et un second piston constitués chacun par une plaque rigide solidaire respectivement du premier et du second clapet et une paroi métallique flexible d'un soufflet fixée de manière étanche à la plaque du piston respectif et à un élément du premier et du second corps de soupape, respectivement, de manière à constituer une chambre fermée ayant une paroi déformable dans la direction d'actionnement et un premier et un second moyen de rappel

20

25

30

élastique du premier et du second clapet respectivement dans la position de fermeture, et

que la première chambre fermée du premier piston de la première soupape est en communication avec la chambre de la seconde soupape et la chambre fermée du second piston de la seconde soupape avec la chambre de la première soupape.

Selon des caractéristiques plus particulières qui peuvent être mises en œuvre séparément ou en combinaison :

- le corps de la première soupape et le corps de la seconde soupape sont reliés entre eux et alignés axialement suivant une direction d'actionnement commune de la première et de la seconde soupapes pour constituer un corps du dispositif d'équilibrage, la chambre de la première soupape et la chambre de la seconde soupape étant séparées par une paroi transversale par rapport à la direction d'actionnement du corps du dispositif d'équilibrage sur laquelle est fixée, d'un premier côté à l'intérieur de la chambre de la première soupape, la paroi métallique du soufflet du premier piston et, sur un second côté dans la direction d'actionnement, à l'intérieur de la chambre de la seconde soupape, la paroi métallique du soufflet du second piston, la paroi de séparation du corps du dispositif d'équilibrage étant traversée par un premier canal de mise en communication de la première chambre fermée du premier piston avec la chambre de la seconde soupape et par un second canal mettant en communication la chambre fermée du second piston avec la chambre de la première soupape ;

- le corps de la première soupape et le corps de la seconde soupape sont réalisés en deux parties assemblées entre elles délimitant respectivement une première partie de la chambre de la soupape dans laquelle sont prévues l'ouverture d'admission et l'ouverture d'échappement et une seconde partie dans laquelle est disposée, respectivement le premier et le second pistons, la première et la seconde parties des chambres de la première et de la seconde soupapes étant séparées par une paroi du corps de la soupape traversée par une ouverture dans la direction axiale d'actionnement dans laquelle est disposé un palier de guidage du clapet correspondant qui comporte une tige montée dans la direction axiale d'actionnement dont une

extrémité axiale est solidaire du piston correspondant et dont l'extrémité opposée, à l'intérieur de la première partie de la chambre de la soupape porte un obturateur ;

5 - le premier clapet de la première soupape et le second clapet de la seconde soupape comportent chacun, un ensemble obturateur de l'ouverture d'échappement comportant un obturateur de clapet pilote solidaire d'une extrémité d'une tige du clapet et un obturateur principal comportant une surface d'appui sur un siège de l'ouverture d'échappement et une cavité centrale dans laquelle est engagé, avec une latitude de déplacement dans la direction de l'axe d'actionnement de la soupape l'obturateur de clapet pilote, 10 communiquant avec l'extérieur du clapet principal par un canal dont l'obturateur de clapet pilote est susceptible de réaliser la fermeture ;

15 - le premier et le second moyens de rappel élastique du premier et du second clapets sont constitués par des ressorts hélicoïdaux intercalés entre une surface d'appui du clapet et l'un d'un piston auquel est relié le clapet et d'une surface d'appui d'un corps de la soupape correspondante du dispositif d'équilibrage ;

20 - le ressort hélicoïdal est en appui à l'une au moins de ses extrémités sur une plaque d'appui dont la position est réglable dans la direction d'actionnement des soupapes du dispositif d'équilibrage.

Le dispositif selon l'invention peut être utilisé pour régler à des valeurs sensiblement égales, la pression de deux fluides dans des circuits d'alimentation d'une première partie d'échange de chaleur et d'une seconde partie d'échange de chaleur, respectivement, d'un échangeur de chaleur.

25 En particulier, le premier circuit d'échangeur de chaleur peut être destiné à recevoir un gaz secondaire d'échange de chaleur renfermant de l'azote d'une installation de production d'électricité utilisant un réacteur nucléaire à haute température et le second circuit d'échange est le circuit primaire du réacteur nucléaire à haute température refroidi par un gaz tel que 30 l'hélium.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va décrire, à titre d'exemple, en se référant à la figure jointe en annexe, un dispositif d'équilibrage de pression selon l'invention.

La figure unique est une vue en coupe axiale d'un dispositif d'équilibrage selon l'invention et de deux circuits d'échange dans lesquels on réalise un équilibrage de pression.

Le dispositif d'équilibrage désigné de manière générale par le repère 5 1 comporte un corps 12 de forme globalement cylindrique creux délimitant des chambres internes 13a et 13b qui sont les chambres respectives d'une première soupape de réglage 35a de la pression d'un premier fluide et d'une seconde soupape de réglage 35b de la pression d'un second fluide.

Par exemple, le premier fluide peut être un gaz contenant de l'azote 10 et le second fluide de l'hélium de refroidissement d'un réacteur nucléaire à haute température. Le premier fluide qui est par exemple de l'air est en circulation dans un premier circuit 36a relié à une première ouverture d'admission du premier fluide et le second fluide qui est par exemple de l'hélium de refroidissement d'un réacteur nucléaire à haute température circule dans un 15 second circuit 36b relié à une seconde ouverture d'admission du dispositif d'équilibrage 1.

Les circuits d'air 36a et d'hélium 36b sont reliés à un échangeur de chaleur 37 assurant l'échauffement de l'air à partir de l'hélium prélevant la chaleur du cœur du réacteur nucléaire.

20 Le corps 12 du dispositif d'équilibrage 1 est réalisé en plusieurs parties 12a, 12b, 12c, 12d et 12e qui sont assemblées entre elles bout à bout dans la direction de l'axe d'actionnement 15 du dispositif d'équilibrage, par l'intermédiaire de brides, de vis ou de tiges filetées et d'écrous, avec interposition de joints d'étanchéité tels que 16a, 16b, 16c et 16d.

25 La réalisation du corps 12 du dispositif d'équilibrage à partir de pièces qui peuvent être assemblées permet de simplifier la fabrication et d'effectuer le montage des organes internes des soupapes.

Les chambres respectives 13a et 13b des deux soupapes 35a, 35b constituant le dispositif d'équilibrage, délimitées respectivement par les parties 12a, 12c et 12b, 12d du corps 12, comportent deux parties 13'a et 13"a 30 ou 13'b et 13"b qui sont séparées l'une de l'autre par un palier de guidage 14a (ou 14b) du clapet de la soupape correspondante, comme il sera décrit par la suite.



Les deux parties des chambres 13a et 13b sont reliées entre elles par un canal 17a (ou 17b) permettant de mettre en équipression les deux parties de la chambre.

5 Les premières parties 13'a (ou 13'b) des chambres 13a (ou 13b) qui sont réalisées à l'intérieur de la partie 12a (ou 12b) du corps du dispositif comportent chacune une ouverture d'admission 19a (ou 19b) et une ouverture d'échappement 18a (ou 18b), l'ouverture d'échappement étant équipée d'un siège de soupape pour la mise en appui de l'obturateur du clapet de soupape correspondant.

10 L'ouverture d'admission 19a de la première chambre 13a est reliée à une conduite de liaison au circuit 36a dans lequel circule le premier fluide et l'ouverture d'échappement 18a à une conduite d'échappement du premier fluide (par exemple de l'air).

15 L'ouverture d'admission 19b de la seconde chambre 13b est reliée par une conduite de liaison au circuit 36b de second fluide (par exemple de l'hélium de refroidissement du réacteur nucléaire à haute température) et l'ouverture d'échappement 18b est reliée à une conduite d'évacuation d'hélium vers un réservoir de stockage 39.

20 Les deux soupapes de réglage respectives de la pression du premier et du second gaz d'échange sont réalisées de la même manière, de sorte qu'on ne décrira de manière détaillée que la première soupape disposée dans la chambre 13a tout en indiquant les différences existant avec la seconde soupape quant aux liaisons de mise en pression des soupapes.

25 La soupape disposée dans la chambre 13a assurant le réglage de la pression du premier fluide constitué par un gaz renfermant de l'azote comporte un clapet 20a comprenant une tige montée coulissante dans la direction axiale d'actionnement 15 à l'intérieur du palier 14a de la soupape et reliée, à une première extrémité, à un ensemble obturateur 21a et, à une seconde extrémité, à un piston 22a, 24a disposé à l'intérieur de la partie 13'a  
30 de la chambre 13a.

Le piston 22a, 24a comporte une plaque rigide 22a solidaire de la paroi flexible d'un soufflet métallique 24a qui présente au moins une onde torique ayant pour axe l'axe 15 d'actionnement du dispositif d'équilibrage.

La paroi flexible du soufflet 24a est également fixée par soudure sur une plaque de fixation 25a solidaire de la pièce intermédiaire 12e du corps 12 du dispositif d'équilibrage qui sépare la chambre 13a de la première soupape de la chambre 13b de la seconde soupape.

5 Pour faciliter l'assemblage du dispositif, on peut utiliser un soufflet 24a assemblé par soudure à la plaque 25a qui est ensuite fixée par des moyens mécaniques ou par soudure sur la pièce intermédiaire 12e du corps 12, au moment du montage de la soupape.

De préférence, la paroi métallique déformable du soufflet 24a est so-  
10 lidaire, à son extrémité axiale opposée à la plaque 25a, d'un anneau de fixation 26a dans lequel on vient fixer par soudage, au moment du montage, une plaque 22'a en forme de disque solidaire de la tige du clapet 20a guidée dans le palier 14a, pour constituer la plaque rigide 22a du piston 22a, 24a.

Le piston 22a, 24a présente ainsi une chambre interne qui est totale-  
15 ment fermée, à sa périphérie, par le soufflet métallique 24a, à l'une de ses extrémités axiales, par la plaque 25a et, à sa seconde extrémité axiale, par la plaque 22a du piston. La surface externe du piston soumise à la pression dans la chambre de la soupape constitue sa face externe et la surface interne de la chambre fermée sa surface interne.

20 Un canal 27a percé à l'intérieur de la pièce intermédiaire 12e du corps du dispositif d'équilibrage traversant la plaque de fixation 25a met en communication la chambre interne du piston 22a, 24a avec la seconde partie 13''b de la chambre 13b de la seconde soupape.

De même, un canal 27b traversant la pièce intermédiaire 12e du  
25 corps 12 du dispositif d'équilibrage et une plaque de fixation 25b du soufflet 24b de la seconde soupape met en communication la chambre interne du piston 22b, 24b de la seconde soupape 35b avec la seconde partie 13''a de la chambre 13a de la première soupape.

L'ensemble obturateur 21a relié à l'extrémité de la tige du clapet 20a  
30 comporte un obturateur de clapet pilote 21'a de petit diamètre et un obturateur de clapet principal 21''a à grand diamètre destiné à venir en appui par une surface tronconique recouverte par une couche de matériau d'usure, avec le siège de l'ouverture d'échappement 18a, dans une position de fer-

meture de la soupape 35a. L'obturateur 21'a du clapet pilote est engagé avec un certain jeu dans la direction axiale 15 dans une ouverture à l'intérieur de l'obturateur 21"a du clapet principal qui communique avec un canal d'évacuation 31a de petit diamètre débouchant dans l'ouverture d'échappement 18a sur lequel l'obturateur 21'a du clapet pilote est en appui dans la position de fermeture de la soupape.

L'obturateur 21"a du clapet principal comporte de plus des canaux latéraux traversants mettant en communication son ouverture centrale dans laquelle est disposé l'obturateur 21'a de clapet pilote avec la première partie 13'a de la chambre 13a de la soupape.

Un ressort hélicoïdal de rappel 32a est intercalé entre une partie d'appui du palier 14a de guidage de la tige du clapet 20a solidaire du corps 12 et un flasque d'appui 33a engagé sur la tige de clapet, de manière à rappeler les obturateurs 21'a et 21"a en position de fermeture, respectivement, du siège 18a et du canal 31a.

La structure de la seconde soupape qui est analogue à la structure de la première soupape ne sera pas décrite plus en détail. Cette seconde soupape comporte des éléments analogues aux éléments qui ont été décrits dans le cas de la première soupape qui sont affectés des mêmes repères mais avec comme indice la lettre b.

Les ressorts de rappel hélicoïdaux 32a et 32b viennent en appui sur un flasque 33a (ou 33b) qui est traversé par une ouverture de passage de la tige du clapet correspondant 20a (ou 20b) qui présente un filetage sur sa surface externe.

Un écrou de réglage 34a (ou 34b) est engagé sur la partie filetée de la tige de clapet et vient en appui sur le flasque d'appui correspondant 33a (ou 33b), de manière à régler le tarage du ressort correspondant 32a et 32b. On peut ainsi régler la pression de déclenchement du clapet pilote de la soupape qui est rappelé sur son siège par le ressort de rappel 32a (ou 32b).

Dans le cas du premier mode de réalisation également, le ressort qui est intercalé entre le piston et l'obturateur du clapet 20a (ou 20b) peut être associé à des moyens de tarage constitués par au moins un flasque d'appui d'une extrémité du ressort qui peut être déplacé dans la direction de l'axe

d'actionnement 5, par exemple par un écrou ou d'autres moyens de déplacement mécaniques, pneumatiques ou hydrauliques.

De manière générale, l'une des extrémités au moins du ressort peut être mise en appui sur une plaque d'appui réglable pour ajuster le tarage du ressort, aussi bien dans le cas du premier que du second modes de réalisation.

Le fonctionnement du dispositif d'équilibrage représenté sur la figure va maintenant être décrit.

Les premières parties 13'a et 13'b des chambres 13a et 13b des deux soupapes reçoivent, respectivement, pendant le fonctionnement de l'installation, le premier fluide et le second fluide provenant du premier et du second circuits de l'installation, respectivement 36a et 36b.

Lorsque les pressions dans les deux circuits sont égales ou pratiquement égales, les deux soupapes sont dans leur position représentée sur la figure 2, les obturateurs 21'a, 21'b, 21"a et 21"b étant maintenus en position de fermeture sur les sièges correspondants des ouvertures d'échappement et des canaux des obturateurs principaux. Les chambres des pistons délimitées par les soufflets métalliques et les plaques rigides solidaires des clapets des deux soupapes 35a, 35b sont soumises sur leur surface extérieure, respectivement, à la pression du premier et du second fluides et, sur leurs surface intérieure, à la pression du second et du premier fluides. Par hypothèse, ces pressions sont égales ou sensiblement égales ; le piston et la chambre déformable de la première soupape sont soumis extérieurement à la pression du premier fluide qui est transmis par l'intermédiaire du canal 17a de la première partie 13'a à la seconde partie 13"a de la chambre 13a. La chambre intérieure du piston est alimentée, par l'intermédiaire du canal 27a, en second fluide provenant de la seconde partie 13"b de la seconde chambre 13b, à une pression par hypothèse sensiblement égale à la pression du premier fluide en contact avec la surface externe du piston et du soufflet métallique déformable. Le piston qui ne subit aucune différence de pression entre ses faces interne et externe ne se déplace pas et le clapet de la soupape est maintenu en position de fermeture de l'ouverture d'échappe-

ment 18a, par le ressort 32a et par l'intermédiaire de l'obturateur 21'a du clapet pilote en appui sur la portée d'entrée du canal 31a.

De même, dans le cas d'une équipression entre l'extérieur et l'intérieur de la chambre du second piston délimitée par le second soufflet 24b, il ne se produit aucun déplacement du clapet de la seconde soupape 20b dont le ressort 32b maintient les obturateurs en position de fermeture.

Dans le cas de l'apparition d'une différence de pression entre le premier et le second fluides, les chambres des pistons délimitées par les parois déformables des soufflets 24a et 24b et les faces externe et interne des pistons sont soumises à une pression interne et à une pression externe qui sont différentes l'une de l'autre.

Par exemple, si l'on suppose que la pression du premier fluide devient supérieure à un moment donné du fonctionnement de l'installation à la pression du premier fluide, la chambre du premier piston délimitée par le premier soufflet 24a se trouve sous une pression interne qui est la pression du second fluide transmis par le canal 27a inférieure à la pression à laquelle est soumise sa paroi externe à l'intérieur de la seconde partie 13'a de la chambre 13a qui reçoit le premier fluide. Dans ce cas, la plaque 22a du premier piston 24a a tendance à se déplacer vers le bas (sur la figure 2) dans la direction d'actionnement 15 du dispositif d'équilibrage.

On n'observe un déplacement effectif du piston 22a, 24a et du clapet 20a que si la force exercée est supérieure à la force permettant une compression du ressort 32a qui est soumis à une pression de tarage permettant d'éviter un déplacement lors de l'apparition de différences de pression inférieures à une limite donnée (par exemple 5 bars).

Lorsque la différence de pression entre les deux fluides dépasse la valeur déterminée correspondant à la largeur de la bande morte de réglage, le clapet 20a se déplace vers le bas, de sorte que l'obturateur 21'a du clapet pilote assure l'ouverture du canal 31a et l'évacuation de premier fluide vers la conduite d'échappement.

L'obturateur 21'a constituant le clapet principal reste en position de fermeture contre le siège de l'ouverture d'échappement 18a.

Si la différence de pression entre les deux fluides continue à augmenter, le clapet 20a se déplaçant vers le bas peut assurer l'ouverture de l'obturateur 21a du clapet principal, de sorte que l'échappement du second fluide par l'ouverture d'échappement 18a se produit à un débit très supérieur au débit assuré par le passage dans le canal 31a.

La pression dans le premier circuit baisse, de manière modérée pendant l'ouverture du clapet pilote puis de manière beaucoup plus rapide, pendant l'ouverture du clapet principal.

La pression dans la chambre fermée du second piston délimitée par le second soufflet 24b est supérieure à la pression dans la seconde partie 13b de la chambre de la soupape, tant que la pression du premier fluide est supérieure à la pression du second fluide. La surpression à l'intérieur de la chambre fermée du second piston assure une fermeture du second clapet 20b avec une force croissante, lorsque la différence de pression entre le premier et le second fluides augmente. La fermeture du second clapet est assurée par l'intermédiaire du second ressort de rappel 32b, par compression de ce ressort.

On obtient, par décharge du premier fluide par la conduite d'échappement 38a, une diminution de la pression dans le premier circuit, jusqu'à obtenir pratiquement l'équipression entre les deux circuits. La première soupape se referme alors et l'on se retrouve dans la position représentée sur la figure qui permet un fonctionnement en régime permanent en équipression des deux circuits.

Si la pression dans le premier circuit devient supérieure à la pression dans le second circuit, du fait d'une pression externe à la chambre du second piston délimitée par le second soufflet 24b supérieure à la pression interne dans cette chambre, il se produit un déplacement du second clapet, dès qu'on est sorti de la bande morte de réglage obtenue par réglage du tarage du second ressort 32b. La seconde soupape s'ouvre et la première soupape est maintenue en position de fermeture, de telle sorte qu'on obtienne, par évacuation du second fluide vers le réservoir de stockage, une remise en équipression des deux circuits.

Le dispositif d'équilibrage suivant l'invention permet donc de maintenir le premier et le second circuits, pratiquement en équipression, ce qui permet d'éviter toute différence de pression dommageable pour l'échangeur de chaleur, de part et d'autre de ses surfaces d'échange.

5 Lors de fluctuations de pression inférieures à la largeur de la bande morte (par exemple 5 bars), les clapets pilotes restent en place sur leur siège et l'installation continue à fonctionner dans des conditions peu dégradées.

10 Dans le cas où la différence de pression entre les deux fluides dépasse la largeur de la bande morte, l'un des deux clapets pilotes s'ouvre pour effectuer une remise en équipression des deux circuits.

Dans le cas d'un fonctionnement incidentel ou accidentel, la différence de pression entre les deux circuits devenant très importante, l'un des deux clapets pilotes se déplace de manière très rapide pour assurer l'ouverture du clapet principal et l'évacuation de l'un des fluides avec un très fort débit.

15 Le dispositif d'équilibrage suivant l'invention permet donc de limiter au maximum les différences de pression en fonctionnement entre les deux circuits.

20 Le dispositif fonctionne de manière totalement automatique et de manière totalement indépendante de toute source d'énergie (par exemple électrique ou hydraulique) extérieure à l'installation elle-même dans laquelle le dispositif assure un équilibrage de pression.

25 En outre, le premier et le second fluides sont totalement séparés l'un de l'autre, les chambres délimitées par les soufflets et les plaques des pistons du dispositif d'équilibrage étant totalement fermées et parfaitement étanches.

30 L'ensemble constitué par le piston et la chambre déformable à soufflet permet de transmettre des forces très élevées pour l'ouverture des clapets à l'encontre des ressorts de rappel de ces clapets. L'installation peut donc être réalisée sous une forme assurant une parfaite réalisation de la fermeture étanche des soupapes, dans les phases de fonctionnement normal en régime permanent.

Le dispositif d'équilibrage suivant l'invention permet un fonctionnement avec des fluides à haute température, tels que par exemple des fluides d'échange d'une installation comportant un réacteur nucléaire à haute température.

5 Les soufflets des chambres des pistons du dispositif d'équilibrage sont également réalisés de manière à pouvoir résister à une pression correspondant à la pression dans les circuits dans lesquels on réalise l'équilibrage de pression, par exemple 60 bars dans le cas de l'application envisagée ci-dessus.

10 L'invention ne se limite pas strictement au mode de réalisation qui a été décrit.

C'est ainsi que le dispositif de tarage des ressorts permettant de régler la largeur de la bande morte de fonctionnement du réglage peut être réalisé par tout moyen mécanique, par exemple à vis et écrou ou à roue dentée et vis sans fin ou même par tout moyen pneumatique ou hydraulique.

15 Le tarage du ressort de la première soupape et le tarage du ressort de la seconde soupape peuvent être réalisés à des valeurs différentes, par exemple pour assurer un suivi de pression plus fin, dans l'un des deux circuits.

20 On peut également utiliser des dispositifs d'équilibrage suivant l'invention pour réaliser l'équilibrage de pression entre des circuits, installations ou récipients en un plus grand nombre que deux. Par exemple, dans le cas d'un premier, d'un second et d'un troisième circuits renfermant, respectivement, un premier, un second et un troisième fluides, on peut réaliser un équilibrage de pression entre le premier et le second circuits par un premier dispositif d'équilibrage et un équilibrage de pression entre par exemple le second et le troisième circuits par un second dispositif d'équilibrage. On obtient ainsi un équilibrage de pression entre les trois circuits qui peuvent être maintenus par exemple en équipression en utilisant deux dispositifs d'équilibrage similaires.

30 L'invention ne se limite pas non plus à l'application qui a été décrite ci-dessus, c'est-à-dire l'équilibrage de pression entre deux circuits d'un échangeur de chaleur, dans une installation de production d'énergie électri-



que à partir de la chaleur produite par un réacteur nucléaire à haute température.

Le dispositif d'équilibrage suivant l'invention peut être utilisé par exemple pour réaliser un équilibrage de pression dans des corps basse  
5 pression de turbines à vapeur.

Un dispositif d'équilibrage suivant l'invention peut également être utilisé pour équilibrer en pression deux récipients renfermant des fluides dont on veut éviter le mélange.

Dans le cas où le dispositif d'équilibrage comporte des soupapes dont  
10 les chambres sont fermées par des soufflets, par exemple comme décrit en regard de la figure 2, les soufflets peuvent comporter un nombre quelconque d'ondes et non pas seulement une onde unique de forme torique, comme il a été décrit ci-dessus.

On peut ainsi accroître l'amplitude de déplacement des clapets des  
15 soupapes sans déformation excessive de la paroi du soufflet.

Les soufflets peuvent être réalisés en toute matière métallique ou non métallique dont les caractéristiques peuvent être définies en fonction de l'élasticité recherchée et de la résistance au fluide avec lequel le soufflet vient en contact, en fonction des conditions de pression et de température  
20 de ce fluide.

On peut utiliser un ensemble obturateur tel que l'ensemble 21a comportant un obturateur de clapet pilote et un obturateur principal, aussi bien dans le cas du premier que du second modes de réalisation.

Dans les deux modes de réalisation du dispositif d'équilibrage qui ont  
25 été décrits, les deux soupapes comportent un corps commun qui constitue le corps du dispositif d'équilibrage réalisé en plusieurs parties pour permettre le montage des éléments des soupapes.

Toutefois, au moins dans le cas du second mode de réalisation, il est possible de réaliser les deux corps de soupape indépendamment et de placer ces corps de soupape dans des dispositions relatives quelconques, par  
30 exemple dans des zones éloignées l'une de l'autre et disposées à proximité de chacun des circuits ou récipients dans lesquels on réalise un équilibrage de pression. Toutefois, il est nécessaire de prévoir encore dans ce cas une

canalisation pour transmettre la pression du second fluide à la soupape de réglage de la pression du premier fluide, et inversement, la pression du premier fluide à la soupape de réglage de la pression du second fluide.

- 5 Le dispositif selon l'invention peut être utilisé aussi bien pour équilibrer la pression de gaz, comme il vient d'être décrit, que de liquides ou encore de gaz et de liquides.

### REVENDECATIONS

1.- Dispositif d'équilibrage de la pression d'un premier et d'un second fluides contenus, respectivement, à l'intérieur d'un premier (36a) et d'un second (36b) circuits ou récipients, caractérisé par le fait qu'il comporte :

5           une première et une seconde soupapes (35a, 35b) comprenant, respectivement, un premier et un second corps de soupape (12a, 12c, 12b, 12d) délimitant, respectivement, une première et une seconde chambres (13a, 13b), communiquant par un premier et un second orifices d'admission (19a, 19b), respectivement, avec le premier et avec le second circuits ou  
10           récipients contenant, respectivement, le premier et le second fluides et par un orifice d'échappement (18a, 18b) avec un moyen d'échappement (38a, 38b) respectif du premier et du second fluides, au moins un premier clapet et au moins un second clapet (20a, 20b) montés mobiles, respectivement, dans la première et dans la seconde chambres (13a, 13b) dans une direc-  
15           tion axiale d'actionnement (15), entre une position de fermeture et une position d'ouverture de l'orifice d'échappement de la première et de la seconde chambres (13a, 13b), respectivement, un premier et un second pistons (22a, 24a, 22b, 24b) constitués chacun par une plaque rigide (22a, 22b) solidaire, respectivement, du premier et du second clapets (20a, 20b) et une paroi mé-  
20           tallique flexible d'un soufflet (24a, 24b) fixée de manière étanche à la plaque rigide du piston respectif (22a, 22b) et à un élément (25a, 25b) du premier et du second corps de soupape (12a, 12c, 12b, 12d) respectivement, de ma-  
nière à constituer une chambre fermée ayant une paroi déformable dans la direction d'actionnement (15) et un premier et un second moyen de rappel  
25           élastique (32a, 32b) du premier et du second clapets (20a, 20b) respective-  
ment dans la position de fermeture,  
et que la première chambre fermée du premier piston (22a, 24c) de la pre-  
mière soupape (35a) est en communication avec la chambre (13b) de la se-  
conde soupape (35b) et la chambre fermée du second piston (22b, 24b) de  
30           la seconde soupape (35b) avec la chambre (13a) de la première soupape (35a).

2.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le corps (12a, 12c) de la première soupape et le corps (12b, 12d) de la se-

conde soupape sont reliés entre eux et alignés axialement suivant une direction d'actionnement commune (15) de la première et de la seconde soupapes pour constituer un corps (12) du dispositif d'équilibrage, la chambre (13a) de la première soupape et la chambre (13b) de la seconde soupape étant séparées par une paroi (12e) transversale par rapport à la direction d'actionnement (15) du corps (12) du dispositif d'équilibrage sur laquelle est fixée, d'un premier côté à l'intérieur de la chambre (13a) de la première soupape, la paroi métallique (24a) du soufflet du premier piston (22a, 24a) et, sur un second côté dans la direction d'actionnement (15), à l'intérieur de la chambre (13b) de la seconde soupape, la paroi métallique (24b) du soufflet du second piston (22b, 24b), la paroi de séparation (12e) du corps (12) du dispositif d'équilibrage étant traversée par un premier canal (27a) de mise en communication de la première chambre fermée du premier piston (22a, 24a) avec la chambre (13b) de la seconde soupape et par un second canal (27b) mettant en communication la chambre fermée du second piston (22b, 24b) avec la chambre (13a) de la première soupape.

3.- Dispositif d'équilibrage suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le corps (12a, 12c) de la première soupape et le corps (12b, 12d) de la seconde soupape sont réalisés en deux parties assemblées entre elles délimitant respectivement une première partie (13'a, 13'b) de la chambre de la soupape dans laquelle sont prévues l'ouverture d'admission (19a, 19b) et l'ouverture d'échappement (18a, 18b) et une seconde partie (13"a, 13"b) dans laquelle est disposé, respectivement le premier et le second pistons (22a, 24a, 22b, 24b), la première et la seconde parties des chambres (13a, 13b) de la première et de la seconde soupapes étant séparées par une paroi du corps (12a, 12c, 12b, 12d) de la soupape traversée par une ouverture dans la direction axiale d'actionnement (15) dans laquelle est disposé un palier de guidage (14a, 14b) du clapet correspondant (20a, 20b) qui comporte une tige montée dans la direction axiale d'actionnement (15) dont une extrémité axiale est solidaire du piston correspondant (22a, 24a, 22b, 24b) et dont l'extrémité opposée, à l'intérieur de la première partie (13'a, 13b) de la chambre de la soupape porte un obturateur (21a, 21b).

4.- Dispositif d'équilibrage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le premier clapet (20a) de la première soupape et le second clapet (20b) de la seconde soupape comportent chacun, un ensemble obturateur (21a, 21b) de l'ouverture d'échappement (18a, 18b) comportant un obturateur de clapet pilote (21'a, 21'b) solidaire d'une extrémité d'une tige du clapet (20a, 20b) et un obturateur principal (21"a, 21"b) comportant une surface d'appui sur un siège de l'ouverture d'échappement (18a, 18b) et une cavité centrale dans laquelle est engagé, avec une latitude de déplacement dans la direction de l'axe d'actionnement (15) de la soupape l'obturateur de clapet pilote (21'a, 21'b), communiquant avec l'extérieur du clapet principal (21"a) par un canal (31a, 31b) dont l'obturateur de clapet pilote (21'a, 21'b) est susceptible de réaliser la fermeture.

5.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le premier et le second moyens de rappel élastique (32a, 32b) du premier et du second clapets (20a, 20b) sont constitués par des ressorts hélicoïdaux intercalés entre une surface d'appui respective du premier et du second clapets (20a, 20b) et une surface d'appui d'un corps (12) de la soupape correspondante du dispositif d'équilibrage.

6.- Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que le ressort hélicoïdal (32a, 32b) est en appui à l'une au moins de ses extrémités sur une plaque d'appui (33a, 33b) dont la position est réglable dans la direction d'actionnement (15) des soupapes du dispositif d'équilibrage.

7.- Utilisation d'un dispositif d'équilibrage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, pour régler à des valeurs sensiblement égales, la pression de deux fluides dans des circuits d'alimentation (36a, 36b) d'une première partie d'échange de chaleur et d'une seconde partie d'échange de chaleur, respectivement, d'un échangeur de chaleur (37).

8.- Utilisation suivant la revendication 7, caractérisée par le fait que l'échangeur de chaleur (37) est un échangeur à plaques.

9.- Utilisation suivant l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisée par le fait que le premier circuit d'échangeur de chaleur (36a) est destiné à recevoir un gaz secondaire d'échange de chaleur renfermant de l'azote d'une installation de production d'électricité utilisant un réacteur nu-

cléaire à haute température et que le second circuit d'échange est le circuit primaire (36b) du réacteur nucléaire à haute température refroidi par un gaz tel que l'hélium.

1/1

